

LEGO MindStorms を用いた体験型学習

- (授業紹介) 福井高専機械工学科3年 C言語応用 -

鈴木秀和 (機械工学科) 西仁司 (電子情報工学科) 水嶋宏和 (教育研究支援センター)

本稿では、福井高専機械工学科3年次授業「C言語応用」の紹介を行う。本授業では、その名の通りC言語の応用技術を学ぶ事を目的としており、ここで言う応用技術の習得とはC言語プログラミング(ソフトウェア)とプログラムにより動作する制御対象(ロボット)の関連性を理解することである。本授業では制御対象として、「レゴブロック」で有名なLEGO社と米国マサチューセッツ工科大学が開発したLEGO MindStormsを使用しており、本稿はレゴジャパン株式会社HP内の「授業での活用例」に掲載された本授業紹介を基にしている。

(<http://www.legoeducation.jp/mindstorms/>)

1. 緒言

技術者にとって必要な能力(スキル)とは何でしょうか?今までは機械系や情報系といった自分の専門とする分野に関する知識でした。しかし、次世代を担うこれからの技術者に求められるスキルは、専門だけにとらわれない統合的な知識であると言われています。「ハードウェア」が専門である機械系技術者が“ソフトウェア”を理解でき、逆に「ソフトウェア」が専門である情報系技術者が“ハードウェア”も理解できる。そのような専門+ の付加知識を持った技術者が必要とされてきています。

LEGO MindStorms は、レゴブロックによる「ハードウェア」作製から「ソフトウェア」による制御までを自然な一連の流れとして容易に体験することができます。これから技術者を志す学生が「ハードウェア」と「ソフトウェア」を統合的に学習するためのツールとして最適であると言えます。さらにロボット製作において、ゼロから全てを組み上げるという過程は、学生の創造性を育成するチャンスを多く含んでいます。

また、LEGO MindStorms を用いた体験型学習は、学生の持っている「知識」の質を大きく改善してくれます。本で見たり、授業で習ったりした「知識」は、わかったつもりになっていても、実際に使いたい場面ではどう使えば良いのか困惑してしまう事が多々あります。思い描いたメカニズムをロボットに搭載するために試行錯誤したり、制御プログラムがうまくハードウェアと連動するように苦心したり・・・この繰り返しの中で「知っている知識」は徐々に「使える知識」になっていき、本当の意味での問題解決能力が育成されると言えます。

福井高専機械工学科では、2年生で「C言語」プログラミングを学習します。1年間かけて基本的な入出力命令から制御命令、関数の使用法等をパソコン演習によりじっくりと学びます。そして、3年生では「LEGO MindStorms」を導入し、習得したソフトウェアの知識とハードウェアとの関連性の理解を目的とした授業を行ないます。パソコンの画面上から飛び出し、実際の「物」をプログラムにより動かし制御することで、よりC言語の理解を深めます。

2. LEGO MindStorms と NQC

LEGO MindStorms は、子供から大人まで幅広い層が楽しめるように、とてもわかりやすい開発環境を提供しています。しかし、本授業は「C言語」プログラミング演習のツールとしてMindStormsを導入しているため、付属のソフトウェアやROBOLABといったビジュアルライクな開発環境はあえて使用せず、「NQC」を用いた演習を行っています。「NQC(Not Quite C)」とはMindStormsで作製したロボットを制御できるC言語ライクなプログラム言語のことです。

3. 授業の流れ

本授業は Fig. 1 のように基礎学習の前半とチーム製作の後半で構成されています。

- ・ 1 ～ 4 週 LEGO MindStorms についての基礎的な知識と NQC によるプログラミング方法を学習し、モータやセンサの使い方を学びます。
- ・ 5 ～ 7 週 「障害物に当たったら回避して進むロボット」等の簡単な課題を与え、ロボットの製作を行います。ここでは、例題を通して、センサ情報の効率的な使い方を学びます。

前半(基礎学習)							後半(チーム製作)							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
NQC プログラミング 基礎学習				ロボット 製作演習			マシン コンセプト 発表			製作状況 発表		試走会	競技大会	片付け & まとめ

Fig. 1 C 言語応用 授業構成

- ・ 8 ～ 15 週 後半は三人一組のチームを組み、競技大会に向けてロボット製作を行います。まず最初にどんな特徴を持ったロボットを作るのかを各チームで話し合い、マシンコンセプトの発表を行います。コンセプトに沿って製作を続け、途中でマシン製作の進捗状況を報告する製作状況発表を行います。そして、各チーム試行錯誤しながら大会に向けて個性的なマシンを仕上げていきます。

4. 競技大会（ライントレース大会）

チーム製作のテーマは「ライントレースロボット」です。黒いラインに沿って走り、スタートからゴールまでのスピードを競います。スピード以外にもマシンの技術・アイデア・デザインも評価します。ロボット 2 台で並走して競いトーナメント戦で優勝を目指します。



競技会場の様子：コースには立体交差も
(コースは榎永和システムマネジメント製作)



各チームによるマシンプレゼンテーション
マシンの特徴や見どころを観客にアピール



各チームこだわりのマシンが勢ぞろい。(左：ステアリング機構，中央：バイク型，右：歩行型ロボット)



ロボット達が接戦を繰り広げる

自分達の作ったマシンに声援を送る(頑張れ～～！！)